

PAT-NO: JP402305813A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02305813 A
TITLE: ELECTRICAL-INSULATING RESIN COMPOSITION AND
POWER CABLE
PUBN-DATE: December 19, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
SUZUKI, ATSUSHI
TAKAHASHI, SUSUMU
KAWASHIMA, TAKAO
NAKANO, TATSUYA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJIKURA LTD	N/A
CHUBU ELECTRIC POWER CO INC	N/A

APPL-NO: JP01125882

APPL-DATE: May 19, 1989

INT-CL (IPC): C08F255/02, C08L023/04, C08L051/06, H01B003/44

US-CL-CURRENT: 525/285

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain an electrical-insulating resin composition which can give a power cable freed of water tree, having good insulation properties and not decreasing in insulation properties by adding a specified copolymer or a mixture thereof with a low-density PE.

CONSTITUTION: An electrical-insulation resin composition is obtained by adding an acrylic acid-grafted ethylene/ethyl acrylate copolymer or a mixture thereof with a low-density PE in such an amount that the total of the acrylic acid content and the ethyl acrylate content is 0.6-15wt.%. The above copolymer has highly polar carboxylic acid groups and carboxyl groups and is hydrophilic, and therefore water can be prevented from concentrating on a locally

anomalous
electrical field, and water tree can be prevented. Accordingly, an
electrical
power cable not decreasing in insulation properties can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑪ 公開特許公報 (A) 平2-305813

⑫ Int.Cl.⁵

C 08 F 255/02
 C 08 L 23/04
 51/06
 H 01 B 3/44

識別記号

M Q G
 L C M
 L L E
 F

府内整理番号

7142-4 J
 7107-4 J
 7142-4 J
 9059-5 G

⑬ 公開 平成2年(1990)12月19日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 電気絶縁性樹脂組成物および電力ケーブル

⑮ 特 願 平1-125882

⑯ 出 願 平1(1989)5月19日

⑰ 発明者 鈴木 淳	東京都江東区木場1丁目5番1号 藤倉電線株式会社内
⑰ 発明者 高橋 享	東京都江東区木場1丁目5番1号 藤倉電線株式会社内
⑰ 発明者 川島 孝雄	愛知県名古屋市緑区大高町字北関山20番地の1 中部電力株式会社電力技術研究所内
⑰ 発明者 中野 達也	愛知県名古屋市緑区大高町字北関山20番地の1 中部電力株式会社電力技術研究所内
⑰ 出願人 藤倉電線株式会社	東京都江東区木場1丁目5番1号
⑰ 出願人 中部電力株式会社	愛知県名古屋市東区東新町1番地
⑰ 代理人 弁理士 志賀 正武	外2名

明細書

ルに関する。

(従来の技術)

ポリエチレンの優れた絶縁性を利用し、架橋により熱的特性を向上せしめた架橋ポリエチレン絶縁電力ケーブルが従来より広く使用されている。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、この架橋ポリエチレン絶縁電力ケーブルにあって、このケーブル特有の現象として絶縁体中の水分と局部的異常電界の存在によって水トリーが発生し、ケーブルの絶縁性能が低下する問題がある。

水トリーの発生原因は、疎水性ポリマーであるポリエチレン中に局部的異常電界があると、そこに水分が集中することによって起こると考えられる。また、水トリーの進行は水分が架橋ポリエチレン中に注入されるとともに、酸素、熱、水分中のイオン等によって架橋ポリエチレン中に酸化劣化した部分が生じ、この酸化劣化部分を沸点にして再び水分が注入される過程を繰り返して進むものと考えられる。

1. 発明の名称

電気絶縁性樹脂組成物および電力ケーブル

2. 特許請求の範囲

(1) アクリル酸グラフトエチレンーエチルアクリレート共重合体またはこれと低密度ポリエチレンとの混合物であって、そのアクリル酸含有量とエチルアクリレート含有量との合計が0.5~1.5重量%である電気絶縁性樹脂組成物。

(2) アクリル酸グラフトエチレンーエチルアクリレート共重合体またはこれと低密度ポリエチレンとの混合物であって、そのアクリル酸含有量とエチルアクリレート含有量との合計が0.5~1.5重量%である電気絶縁性樹脂組成物を絶縁体とする電力ケーブル。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、電気絶縁性樹脂組成物およびこの電気絶縁性樹脂組成物を絶縁体とした電力ケーブル

(課題を解決するための手段)

この発明では、アクリル酸グラフトエチレン-エチルアクリレート共重合体（以下、AAグラフトEEA樹脂と略称する。）またはこのAAグラフトEEA樹脂と低密度ポリエチレンとの混合物であって、そのアクリル酸含有量とエチルアクリレート含有量との合計が0.5～15重量%である電気絶縁性樹脂組成物を絶縁体とすることによって水トリーの発生を防止するようにした。

(作用)

AAグラフトEEA樹脂は分子内に極性の大きなカルボン酸基およびカルボキシル基を有して親水性であり、これによって局部的異常電界部に水分が集中することが防止され、水トリーの発生が防止される。

以下、この発明を詳しく説明する。

この発明の電気絶縁性樹脂組成物は、AAグラフトEEA樹脂単独もしくはこのAAグラフトEEA樹脂と低密度ポリエチレン（LDPE）との混合物であって、その中のアクリル酸含有量とエ

チルアクリレート含有量との合計が0.5～15重量%、好ましくは0.5～10重量%の範囲にあるものである。すなわち、AAグラフトEEA樹脂単独からなるものでは、この樹脂中に含まれるアクリル酸量とエチルアクリレート量との合計が0.5～15重量%の範囲にあるものが選択され、AAグラフトEEA樹脂と低密度ポリエチレンとの混合物からなるものでは、混合物全量中のアクリル酸量とエチルアクリレート量との合計が0.5～15重量%の範囲に収まるようにAAグラフトEEA樹脂の種類および低密度ポリエチレンとの配合比を定めればよい。この樹脂組成物中のアクリル酸含有量とエチルアクリレート含有量との合計、すなわち樹脂組成物中の全極性基の含有量に相当する量が0.5重量%未満では水トリー防止効果がほとんど得られず、15重量%を越えると得られる組成物の電気特性（例えば、誘電損失、 $\tan \delta$ ）が悪化して好ましくない。ここで用いられるAAグラフトEEA樹脂とは、エチレンとエチルアクリレートとを共重合させて得られた共重

合体にアクリル酸モノマーをグラフト重合させてなるものであり、アクリル酸のグラフト率（重量%）は0.1～5%程度のものが用いられる。

また、この発明の電気絶縁性樹脂組成物にあつては、酸化劣化防止剤を添加して、樹脂の部分的酸化劣化を防止し、水トリーの進行を防止することが望ましい。ここで添加される酸化劣化防止剤としては、ペンタエリスリチル-テトラキス[3-(3,5-ジ- t -ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]メタン（以下、「ペンタエリスリチル」と略称する。）が特に好ましく、この「ペンタエリスリチル」単独またはこれに4,4'-チオビス(6- t -ブチル-3-メチルフェノール)やビス(2-メチル-4-(3- n -アカルキル(C₁₂又はC₁₈)チオプロピオニルオキシ)-5- t -ブチルフェニル)スルフィドなどを併用することもできる。「ペンタエリスリチル」の単独使用の場合の添加量は樹脂組成物100重量部に対して0.05～0.3重量部程度とされる。

0.05重量部未満では添加効果が得られず、樹脂

の酸化劣化を防止することができず、また0.3重量部を越えて添加しても効果の増大がもはや得られず、不経済でもある。この「ペンタエリスリチル」としては、例えばチバガイギー社から商品名“イルガノックス1010”として市販されているものなどが使用できる。「ペンタエリスリチル」と他の酸化劣化防止剤との併用の場合には、樹脂組成物100重量部に対して、合計量で0.2～0.4重量部程度を添加することが好ましい。

また、この発明の電気絶縁性樹脂組成物は、架橋されていてもよく、また未架橋であってもよい。この架橋には、ジクミルバーオキサイド、 t -ブチルクミルバーオキサイド、1,3-ビス-(t -ブチルバーオキシソプロビル)-ベンゼンなどの有機過酸化物からなる架橋剤が用いられ、ベースポリマーとなる樹脂組成物100重量部に対して1.5～3重量部程度が添加される。

さらに、この発明の電気絶縁性樹脂組成物には、必要に応じて種々の添加剤を適宜添加することができる。

また、この発明の電力ケーブルは、上記電気絶縁性樹脂組成物からなる絶縁体を有するものであって、導体上に直接または内部半導電層などを介して押出被覆法などによって電気絶縁性樹脂組成物からなる絶縁体を形成したものである。

このような電力ケーブルにあっては上述の理由により水トリーの発生およびその進行が防止され、ケーブルの絶縁性能が低下するなどの不都合が生じない。

(実施例)

(実施例1)

AAグラフトEEA樹脂（メルトイントンデックス5、アクリル酸含有量2重量%、エチルアクリレート含有量5重量%）100重量部にジクミルバーオキサイド2重量部、「ベンタエリスリチル」0.15重量部を添加して混練し、この発明の電気絶縁性樹脂組成物を得た。

(実施例2～5)

低密度ポリエチレン（メルトイントンデックス3）に対してAAグラフトEEA樹脂（メルトイントン

ビス（2-メチル-4-（3-*n*-アルキル（C₁₂またはC₁₄）チオプロピオニルオキシ）-5-t-アチルフェニル）スルフィド 0.15重量部を添加して混練し、樹脂組成物を得た。

(実施例6～7)

低密度ポリエチレン（メルトイントンデックス3）に対してAAグラフトEEA樹脂（メルトイントンデックス5、アクリル酸含有量2重量%、エチルアクリレート含有量30重量%）を種々の割合で混合し、この混合物全体中のアクリル酸含有量とエチルアクリレート含有量との合計が2重量%、5重量%の樹脂組成物を得、この樹脂組成物100重量部にジクミルバーオキサイド2重量部、4,4'-チオビス（6-t-アチル-3-メチルフェノール）0.3重量部を添加して混練し、樹脂組成物を得た。

(実施例8～10)

低密度ポリエチレン（メルトイントンデックス3）に対してAAグラフトEEA樹脂（メルトイントンデックス5、アクリル酸含有量2重量%、エチルア

クリレート含有量2重量%、エチルアクリレート含有量30重量%）を種々の割合で混合し、この混合物全体中のアクリル酸含有量とエチルアクリレート含有量との合計が0.5重量%、2重量%、5重量%、15重量%の樹脂組成物を得、この樹脂組成物100重量部に対してジクミルバーオキサイド2重量部、「ベンタエリスリチル」0.15重量部を添加して混練し、この発明の電気絶縁性樹脂組成物を得た。

(比較例1～3)

低密度ポリエチレン（メルトイントンデックス3）に対してAAグラフトEEA樹脂（メルトイントンデックス5、アクリル酸含有量2重量%、エチルアクリレート含有量30重量%）を種々の割合で混合し、この混合物全体中のアクリル酸含有量とエチルアクリレート含有量との合計が0重量%、0.3重量%、20重量%の樹脂組成物を得、この樹脂組成物100重量部に対してジクミルバーオキサイド2重量部、4,4'-チオビス（6-t-アチル-3-メチルフェノール）0.15重量部、

クリレート含有量30重量%）を混合し、アクリル酸含有量とエチルアクリレート含有量との合計が6重量%の樹脂組成物を得、この樹脂組成物100重量部に対してジクミルバーオキサイド2重量部および「ベンタエリスリチル」0.05重量部、0.3重量部、0.5重量部添加して混練し、樹脂組成物を得た。

これらの実施例および比較例で得られた樹脂組成物を180℃、40分の条件でプレス成形し、以下に示す水トリー試験、誘電正接（tan δ）測定試験を行った。その結果を第1表に示した。

このプレス成形後、それぞれのゲル分率の測定を100℃のキシレンに24時間浸漬して行ったところ、いずれも80%以上であり、架橋されていることが判った。

水トリー試験は、第1図に示したように厚さ3mmの試料1の一側面に導電性塗料の塗布による接地電極2を設けるとともに試料1の他側面には水槽3を形成して水電極4を設け、これら接地電極2、水電極4間に1kHz、10kVの電圧を印加で

第 1 表

きるよう構成し、80℃オーブン中で上記電圧を30日間印加後、試料1を煮沸染色して水トリーアを観察した。50μm以上の水トリーア発生密度を観察し、比較例1の試料（架橋ポリエチレンのみ）の発生数100に対する相対数として表示した。

誘電正接($\tan \delta$)測定試験は、厚さ0.5mmのシートを試料とし、これに50Hz, 1kVの電圧を印加し、シェーリングブリッジにより測定した。

以下余白

	アクリル酸とエチルアクリレートとの合計含有量(%)	酸化防止剤添加量(重量部)	水トリーア発生数(相対比)	$\tan \delta$ (%)
実施例1	7	0.15 ¹⁾	8	0.04
" 2	0.5	0.15 ¹⁾	12	0.01
" 3	2	0.15 ¹⁾	10	0.02
" 4	5	0.15 ¹⁾	8	0.04
" 5	15	0.15 ¹⁾	8	0.05
比較例1	0	0.3 ²⁾	100	0.01
" 2	0.3	0.3 ²⁾	55	0.01
" 3	20	0.3 ²⁾	7	0.1
実施例6	2	0.3 ³⁾	20	0.1
" 7	5	0.3 ³⁾	18	0.04
" 8	6	0.05 ¹⁾	8	0.04
" 9	6	0.3 ¹⁾	7	0.04
" 10	6	0.5 ¹⁾	7	0.04

1) 「ベンタエリスリチル」

2) 4,4'-チオビス(6-t-ブチル-3-メチルフェノール)0.15 重量部+
ビス(2-メチル-4-(3-n-アルキル(C₁₂またはC₁₄)チオプロピオニルオキシ)-5-t-ブチルフェニル)スルフィド 0.15 重量部

3) 4,4'-チオビス(6-t-ブチル-3-メチルフェノール)

第1表から、この発明の電気絶縁性樹脂組成物は水トリーアの発生が極めて少なく、電気特性の低下がほとんどないことが判る。

(発明の効果)

以上説明したように、この発明の電気絶縁性樹脂組成物は、アクリル酸グラフトエチレン-エチルアクリレート共重合体またはこれと低密度ポリエチレンとの混合物であって、そのアクリル酸含有量とエチルアクリレート含有量との合計が0.5～15重量%であるものであり、またこの発明の電力ケーブルはこの電気絶縁性樹脂組成物からなる絶縁体を有するものであるので、水トリーアの発生がなく、しかも電気特性の良好な組成物が得られ、絶縁性能の低下のない電力ケーブルが得られる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、実施例における水トリーア試験のための装置を示す概略構成図である。

出願人 藤倉電線株式会社

中部電力株式会社

第1図

